

549,880

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Oktober 2004 (14.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/087366 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B23K 35/28**,  
1/005, 9/173, 10/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/050284

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. März 2004 (10.03.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
03007198.9 29. März 2003 (29.03.2003) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **GRILLO-WERKE AG** [DE/DE]; Weseler Str. 1,  
47169 Duisburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SPRIESTERSBACH**,  
Jochen [DE/DE]; Waldsteige 22, 47058 Duisburg (DE).  
**WISNIEWSKI**, Jürgen [DE/DE]; Sebastianusstr. 3,  
46487 Wesel (DE). **PRENGER**, Frank [DE/DE]; Tenter-  
weg 286, 40885 Ratingen (DE).

(74) Anwalt: **STERNAGEL, FLEISCHER, GODEMEYER**  
& PARTNER; An den Gärten 7, 51491 Overath (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,  
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR INERT GAS WELDING OR INERT GAS SOLDERING WORKPIECES COMPRISING IDENTICAL  
OR DIFFERENT METALS OR METAL ALLOYS BY MEANS OF AN ADDITIONAL ZN/AL METAL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM SCHUTZGASSCHWEISSEN ODER SCHUTZGASLÖTEN VON WERKSTÜCKEN  
GLEICHER ODER VERSCHIEDENER METALLE ODER METALLLEGIERUNGEN MIT EINEM ZN/AL ZUSATZMATERIAL

(57) Abstract: The invention relates to a method for inert gas welding or inert gas soldering workpieces (A) made of steel, aluminum, magnesium, copper, or the alloys thereof with workpieces (B) made of steel, aluminum, magnesium, copper, or the alloys thereof by using an additional molten metal alloy, workpieces (A) and (B) being made of identical or different metals or metal alloys. The inventive method is characterized by the following steps: a) the workpieces that are to be connected are contacted edge to edge or in an overlapping manner; b) the additional metal alloy containing a Zn/Al alloy is fused; c) the additional molten metal alloy is applied to the contact points or partial areas of the contact points of the contacted workpieces; d) the connected workpieces are cooled. Steps b) and c) are carried out immediately after one another while at least steps b) and c) are carried out by using an inert gas. The invention further relates to a wire that is used in said method.

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Schutzgasschweißen oder Schutzgaslöten von Werkstücken (A) aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Kupfer oder deren Legierungen mit Werkstücken (B) aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Kupfer oder deren Legierungen, wobei die Werkstücke (A) und (B) aus gleichen oder verschiedenen Metallen oder Metalllegierungen bestehen können unter Verwendung einer geschmolzenen Zusatzmetalllegierung, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte: a) Kontaktieren der zu verbindenden Werkstücke auf Stoß oder überlappend, b) Aufschmelzen der Zusatzmetalllegierung enthaltend eine Zn/Al Legierung, c) Aufbringen der geschmolzenen Zusatzmetalllegierung auf die Kontaktierungsstellen oder Teilbereiche der Kontaktierungsstellen der kontaktierten Werkstücke, d) Abkühlen der verbundenen Werkstücke, wobei die Schritte b) und c) unmittelbar nacheinander durchgeführt werden und wobei mindestens die Schritte b) und c) unter Einsatz eines Schutzgases durchgeführt werden. Ein weiterer Gegenstand ist ein Draht zur Anwendung in dem Verfahren.

WO 2004/087366 A1

VERFAHREN ZUM SCHUTZGASSCHWEISSEN ODER SCHUTZGASLÖTEN VON WERKSTÜCKEN GLEICHER  
ODER VERSCHIEDENER METALLE ODER METALLLEGIERUNGEN MIT EINEM ZN/AL ZUSATZMATERIAL

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Schutzgasschwei-  
ßen oder Schutzgaslöten von Werkstücken gleicher oder verschiedener Metalle  
5 oder Metalllegierungen unter Verwendung einer Zn-Basis-Zusatzmetalllegierung.  
Es werden Werkstücke aus Stahl, Magnesium, Aluminium, Kupfer und deren  
Legierungen verschweißt oder verlötet, wobei die zu verbindenden Werkstücke  
aus gleichen oder ungleichen Metallen oder Metalllegierungen bestehen können.  
Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Draht, der in diesen Verfahren  
10 verwendet wird.

[0002] Im Fahrzeugbau und insbesondere im Automobilbau ist es üblich  
geworden, beim Karosseriebau eine Vielzahl von Leichtmetallteilen zu verwenden,  
um so das Gesamtgewicht der Karosserie zu verringern, was sich auf den Ge-  
samtkraftstoffverbrauch positiv auswirkt. In diesem Zusammenhang werden häufig  
15 Teile aus Aluminium, Aluminiumlegierungen oder Magnesiumlegierungen einge-  
setzt. Inzwischen sind sogar Fahrzeuge auf dem Markt, deren Karosserien zu weit  
mehr als der Hälfte aus diesen Materialien bestehen.

[0003] Mit der Änderung der für den Karosseriebau verwendeten Materialien  
ist auch eine entsprechende Anpassung der Fügeverfahren des Standes der  
20 Technik notwendig geworden. Während früher im Karosseriebau im wesentlichen  
Stahlbleche verbunden werden mussten, müssen jetzt auch Fügeverbindungen  
zwischen verschiedenen Materialien so zur Verfügung gestellt werden, dass sie in  
einem industriellen Fertigungsverfahren ohne größere Komplikationen eingesetzt  
werden können.

25 [0004] Für das Fügen von Stahlblechen wie beispielsweise den häufig im  
Karosseriebau verwendeten verzinkten Feinblechen, werden im Stand der Technik

- 2 -

u.a. das Schutzgasschweißen bzw. das Schutzgaslöten eingesetzt. Derartige Verfahren werden in der DIN1910-2 beschrieben.

[0005] Beim Metall-Schutzgasschweißen handelt es sich um ein Verfahren, bei dem mittels eines Lichtbogens, der zwischen einer von Schutzgas umströmten Drahtelektrode und dem Werkstück brennt, das Werkstück im zu verschweißen-  
5 den Bereich aufgeschmolzen wird. Dabei kann die Drahtelektrode Schweißzusatzstoffe enthalten und muss auf den zu verschweißenden Werkstoff abgestimmt werden. Die zu verschweißenden Bereiche der Werkstücke werden so miteinander verbunden.

10 [0006] Mit diesen Verfahren werden Stähle wie auch Nicht-Eisen-Metalle miteinander verschweißt.

[0007] Ein hierzu alternatives Verfahren ist das Metall-Schutzgaslöten, das sich vom Metall-Schutzgasschweißen nur dadurch unterscheidet, dass als Drahtelektrode ein niedriger als die zu verbindenden Grundwerkstoffe schmelzendes  
15 Lot eingesetzt wird, so dass der gesamte Vorgang bei niedrigeren Temperaturen durchgeführt werden kann.

[0008] Dieses auch als "MSG-Löten" bezeichnete Verfahren hat sich insbesondere zum Verbinden von verzinkten Feinblechen in der Automobilindustrie durchgesetzt. Im Vergleich zu dem entsprechenden Schweißverfahren bietet es  
20 den Vorteil höherer Prozesssicherheit, besserer Qualität der Löt Nähte und sehr guter Verbindungsfestigkeit sowie sehr guter Korrosionsbeständigkeit der verbundenen Metallteile. Als Schweißschutzgas kann für dieses Verfahren Argon oder ein Argon-haltiges Gas eingesetzt werden. Diese Gasgemische enthalten aktive Gase, die glattere Löt Nähte und gute Nahtübergänge zum Grundwerkstoff erzeugen können. Hierzu wird beispielsweise ein Gemisch von Argon mit geringen  
25 Sauerstoff Anteilen verwendet.

- 3 -

[0009] Als Lot werden Hart- bzw. Hochtemperaturlote wie beispielsweise Kupferbasisdrähte eingesetzt. Diese bestehen im wesentlichen aus Kupfer mit unterschiedlichen Legierungselementen wie Silizium, Aluminium, Zinn, Nickel, Zink und Mangan. Der Schmelzpunkt der Lote beträgt etwa 950 bis 1400°C und in  
5 diesem Bereich wird auch das entsprechende Verlöten vorgenommen. Gegenüber dem Schweißverfahren besitzt das Lötverfahren weiterhin den Vorteil, dass die thermische Belastung der Bauteile erheblich geringer ist und die Zinkschicht des verzinkten Feinbleches durch die Schweißtemperaturen nicht so stark verändert wird, dass die Korrosionsbeständigkeit leidet.

10 [0010] Die nachfolgende Erfindung soll eine Verbesserung des Schweißverfahrens bzw. Lötverfahrens zur Verfügung stellen, um auch das Verbinden von Werkstoffen untereinander und aus unterschiedlichen Metallen und Metalllegierungen, insbesondere aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Kupfer oder deren Legierungen zu ermöglichen. Bisher ist die Verbindung dieser Werkstoffe  
15 mit Hilfe des Schutzgasschweißens oder Schutzgaslötens mit Zink-Basis-Loten nicht beschrieben worden.

[0011] Aus dem Stand der Technik sind aber andere Verfahren zum Verbinden von Stahl mit Aluminium bekannt. So beschreibt die DE 100 57 180 A1 ein Verfahren zur Verbindung von Stahlrohren mit Aluminiumrippen. Dabei wird als  
20 Lötmedium eine Zink-Aluminium-Legierung mit einem Aluminiumanteil von 0,5 bis 20 Gew.-% verwendet. Das Fügeverfahren erfolgt so, dass zunächst die Lötmittelschicht mit Hilfe eines Flamspritzverfahrens oder eines Lichtbogenverfahrens auf die Stahlrohre oder die Aluminiumrippen aufgebracht wird. Erst danach werden die Aluminiumrippen mit den Stahlrohren kontaktiert und bei Raumtemperatur  
25 ein Flussmittel in Form von Cäsium-Aluminium-Tetrafluorid aufgebracht. Danach werden die mit den Aluminiumrippen versehenen Stahlrohre in einem Ofen bei einer Löttemperatur zwischen 370 und 470°C verlötet. Bei diesem Verfahren handelt es sich um ein Verfahren mit zwei Prozessschritten. Im ersten Schritt wird das Lot auf die einzelnen Teile aufgebracht. Das Lot erkaltet dann. In einem  
30 zweiten Verfahrensschritt werden die Teile dann kontaktiert, das Flussmittel wird

- 4 -

bei Raumtemperatur aufgebracht und in einem Ofen werden die Teile verlötet. Es liegt auf der Hand, dass ein solches Verfahren insbesondere im Karosseriebau in Form eines industriellen kontinuierlichen Verfahrens nicht durchführbar ist.

[0012] Die technische Aufgabe der Erfindung ist es daher, das aus dem  
5 Stand der Technik bekannte Schutzgasschweißverfahren bzw. Schutzgaslötverfahren so zu modifizieren, dass es neben dem Verbinden gleicher Metalle auch für das Verbinden verschiedener Metalle geeignet ist, insbesondere von Stahl, Aluminium, Magnesium, Kupfer oder deren Legierungen.

[0013] Diese technische Aufgabe wird gelöst durch Verfahren zum Schutz-  
10 gasschweißen oder Schutzgaslöten von Werkstücken (A) aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Kupfer oder deren Legierungen mit Werkstücken (B) aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Kupfer oder deren Legierungen, wobei die Werkstücke (A) und (B) aus gleichen oder verschiedenen Metallen oder Metalllegierungen  
15 gekennzeichnet durch die folgenden Schritte: ein Verfahren zum Verbinden von Werkstücken aus Stahl mit Werkstücken aus anderen metallischen Werkstoffen unter Verwendung einer Zusatzmetalllegierung gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- a. Kontaktieren der zu verbindenden Werkstücke auf Stoß oder überlappend,
- 20 b. Aufschmelzen der Zusatzmetalllegierung enthaltend eine Zn/Al Legierung,
- c. Aufbringen der geschmolzenen Zusatzmetalllegierung auf die Kontaktierungsstellen oder Teilbereiche der Kontaktierungsstellen der kontaktierten Werkstücke,
- d. Abkühlen der verbundenen Werkstücke,
- 25 wobei die Schritte b und c untermittelbar nacheinander durchgeführt werden und wobei mindestens die Schritte b und c unter Einsatz eines Schutzgases durchgeführt werden.

- 5 -

[0014] Als Schutzgas im Sinne der Erfindung werden solche Gase oder Gasgemische angesehen, die während des Verfahrens keinerlei Reaktion mit der Zusatzmetalllegierung oder mit dem Material der Werkstücke eingehen. In bevorzugter Weise werden hierzu Edelgase verwendet, insbesondere Argon. Zum  
5 anderen können aber auch Gasgemische aus Schutzgasen mit aktiven Gasen eingesetzt werden, die den Prozess bzw. die Legierungsbildung beeinflussen. Hierzu gehören beispielsweise Gasgemische aus Argon und geringen Anteilen Sauerstoff oder Kohlendioxid.

[0015] Durch den Einsatz der Zink-Basis-Legierungen als Zusatzmetalllegierung und dem Einsatz eines Schutzgases ist es möglich, Werkstücke aus unterschiedlichen metallischen Werkstoffen in einem Ein-Schritt-Prozess, der auch kontinuierlich und automatisiert durchgeführt werden kann, miteinander zu verbinden. Aufgrund der niedrigeren Schmelztemperatur der Zink-Basis-Legierung, die im Bereich von 350 bis 450°C liegt, ist es möglich, das gesamte Verfahren bei  
10 niedrigeren Temperaturen durchzuführen als bisherige Schutzgaslötverfahren, die bei etwa 1000°C durchgeführt wurden. Hierdurch erfolgt ein erheblich geringerer Verzug der Bauteile, da bei insgesamt niedrigerer Temperatur gearbeitet werden kann. Dadurch wird es insbesondere auch möglich sehr dünne Materialien, wie Bänder oder Bleche von einer Dicke kleiner 1 mm zu verbinden. Die niedrigere  
15 Temperatur spart weiterhin auch erhebliche Energiekosten für den Lötvorgang. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Stahlteile, sofern sie als verzinkte Stahlbleche eingesetzt werden, aufgrund der niedrigeren Temperatur in ihrer Verzinkung nicht beschädigt werden, der Korrosionsschutz im Bereich der Schweißnaht bzw. Löt-  
20 naht erhalten bleibt und somit aufwendige Nacharbeiten zum Erhalt des Korrosionsschutzes entfallen.

[0016] Zink besitzt einen Schmelzpunkt von 419°C und einen Siedepunkt von 908°C. Dies bedeutet, dass bei Löttemperaturen im Bereich von 1000°C ein größerer Anteil der Verzinkung des Stahlbleches verdampft. Dies stört zum einen den Fügeprozess und die Festigkeit der Fügeverbindung und führt zum anderen  
25 zu einer Verminderung des Korrosionsbeständigkeit des Stahlblechs, die ja durch

- 6 -

die Verzinkung erreicht werden soll und während des Fügeprozesses zerstört wird. Durch das erfindungsgemäße Verfahren erfolgt das Fügen bei erheblich niedrigeren Temperaturen, so dass dieses Problem nicht auftreten kann.

[0017] Es wurde weiterhin festgestellt, dass die so hergestellte Lötverbin-  
5 dung sehr fest ist und gute Korrosionsbeständigkeit aufweist.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform werden für das Verfahren  
Werkstücke aus Stahl eingesetzt, die aus verzinktem oder unverzinktem Stahl  
bestehen. Häufig werden heutzutage im Fahrzeugbau dünne und verzinkte Fein-  
bleche eingesetzt, mit der die Lebensdauer der Fahrzeuge verlängert werden soll.  
10 Heute beträgt der durchschnittliche Anteil dieser Bleche im Karosseriebau über  
70 %. Als Folge davon, geben die meisten Kraftfahrzeughersteller mittlerweile  
Garantiezeiten von bis zu 12 Jahren gegen Durchrostung.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform bestehen die metallischen  
Werkstoffe aus Stahl, Aluminium, Aluminiumlegierungen, Magnesium, Magnesi-  
15 umlegierungen, Kupfer und Kupferlegierungen. Insbesondere bevorzugt sind  
Aluminium und Aluminiumlegierungen und Aluminium-Magnesium-Legierungen,  
die heutzutage häufig im Kraftfahrzeugbau verwendet werden. Sie besitzen gute  
mechanische Eigenschaften und führen aufgrund ihres geringen spezifischen  
Gewichtes zu einer Verringerung des Karosseriegesamtgewichtes und damit zu  
20 einer Verringerung des Kraftstoffverbrauches. In einer besonders bevorzugten  
Ausführungsform sollen Werkstoffe aus Stahl, insbesondere verzinktem Stahl mit  
Werkstoffen aus Aluminium, Aluminiumlegierungen, Magnesium, Magnesiumlegie-  
rungen verbunden werden. In bevorzugter Weise wird hierzu eine Zink-Basis-  
Legierung mit Aluminium eingesetzt.

25 [0020] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Verbin-  
den der Werkstücke mittels des Schutzgasschweiß-/lötverfahrens.

- 7 -

[0021] Bei diesem Verfahren handelt es sich um ein Verfahren bei dem ein Lot mittels eines Lichtbogens oder Plasmas oder Lasers geschmolzen wird und das flüssige Lot auf die zu verschweißende/zum verlötende Stellen aufgebracht wird. Entsprechende Verfahren sind als Lichtbogenschweißverfahren, Plas-

5 maschweißverfahren oder WIG-Schweißverfahren bekannt, wobei im Falle des erfindungsgemäßen Verfahrens die Besonderheit besteht, dass diese Verfahren unter Verwendung eines Zink-Basis-Lotes durchgeführt werden.

[0022] Das Lichtbogenschweiß-/lötverfahren ist besonders bevorzugt. Der Lichtbogen brennt dabei zwischen einer Drahtelektrode und dem Werkstück. Die

10 Drahtelektrode ist umgeben von einer Schutzgasdüse, aus der Schutzgas auf die zu verbindende Stelle geleitet wird. Die Drahtelektrode besteht aus der Zusatzmetalllegierung und ist damit das Lot, mit dem das Werkstück verbunden wird. Dieses Verfahren ermöglicht das kontinuierliche Verbinden von Metallmaterialien in einem einschrittigen Durchlaufverfahren. Das Aufschmelzen der Zusatzmetalllegierung

15 erfolgt vorzugsweise durch den elektrischen Lichtbogen, der zwischen der Drahtelektrode und dem Werkstück brennt. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird im Falle des Verbindens von Stahl mit Leichtmetallen wie Aluminium oder Magnesium und deren Legierungen die Leichtmetalle teilweise angeschmolzen. Weiterhin wird ein Lot verwendet, so dass es sich um ein kombiniertes Schweiß-

20 Lötverfahren handelt.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit oder ohne Flussmittel durchgeführt werden. Der Einsatz eines Flussmittels erfolgt üblicherweise, um beim Löten das Schmelzen des Lotes zu erleichtern, die Abscheidung einzelner Stoffe zu fördern bzw. die Oxidation zu verhindern. Insbesondere bei Aluminium

25 wird in der Regel ein Flussmittel verwendet, um die hinderliche Oxidschicht zu entfernen. Der Einsatz von Flussmitteln hat aber den Nachteil, dass die meisten Flussmittel sehr aggressiv sind und das Aluminium nach dem Verbinden mit anderen Metallen zur Korrosion bringt. Es sind daher zusätzliche Schritte notwendig, um die Flussmittel nach dem thermischen Verbinden wieder zu beseitigen.

30 Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass das erfindungsgemäße Verfahren



- 8 -

vollständig ohne Flussmittel durchgeführt werden kann, und dass trotzdem feste und haltbare Verbindungen zwischen den zu verbindenden Wertstoffen erzeugt werden können. Dies ist umso erstaunlicher, als dass gerade beim Verbinden von verschiedenen Metallen, beispielsweise aus Stahl-, Aluminium- oder Magnesium-  
5 legierungen, äußerst spröde intermetallische Phasen entstehen können, die zu einer mangelnden Festigkeit der Verbindung führen. Offensichtlich wird die Bildung dieser intermetallischen Phasen gerade durch die erheblich geringere Temperatur, die für das erfindungsgemäße Verfahren notwendig ist, vermieden und hierdurch eine festere Verbindung erhalten.

10 [0024] In bevorzugter Weise werden als Zusatzmetalllegierungen solche Zink-Basis-Legierungen verwendet, die neben den üblichen Verunreinigungen 1 bis 25 Gew.-% Aluminium enthalten. Besonders bevorzugt sind Zinklegierungen, die 5 bis 15 Gew.-% Aluminium enthalten, ganz besonders bevorzugt sind solche, die 4 Gew.-% Aluminium enthalten. Im einzelnen können die folgenden Zinklegie-  
15 rungen eingesetzt werden: ZnAl5, ZnAl15, ZnAl2, ZnAl20, ZnAl22 und ZnAl4.

[0025] Diese Zink-Basis-Legierung kann neben den üblichen Verunreinigungen weiterhin einen oder mehrere Legierungszusätze enthalten, insbesondere bis 500 ppm Mg, bis 500 ppm Cr, bis 2000 ppm Mn, bis 300 ppm Li, bis 4 % Cu, bis 50 ppm B, bis 500 ppm Ti, bis 1000 ppm Si.

20 [0026] Die Zusatzmetalllegierung wird für das erfindungsgemäße Verfahren in Form eines Massiv- oder Fülldrahtes eingesetzt. Falls ein Fülldraht verwendet wird, kann die Seele dieses Fülldrahtes entsprechende Zusatzstoffe, die für das Verlöten notwendig sind, enthalten. Zusatzstoffe können beispielsweise Flussmittel (z.B. auf Cs-Basis), Metallpulver ausgewählt aus der Gruppe umfassend Alu-  
25 minium, Chrom, Titan, Mangan und Nickel sein.

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren wird in bevorzugter Weise so durchgeführt, dass die von Schutzgas umströmte Drahtelektrode aus der Zink-Basis-Legierung im Lichtbogen, Plasma oder Laser aufgeschmolzen wird und die

- 9 -

aufgeschmolzene Zusatzmetalllegierung auf die kontaktierten Werkstücke an den entsprechenden Kontaktierungsstellen oder Teilbereichen der Kontaktierungsstellen aufgebracht wird. Dies erfolgt unmittelbar nach dem Aufschmelzen der Zusatzmetalllegierung.

- 5 Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist Draht eines Durchmessers von 0,8 bis 3,2 mm zur Anwendung in einem Verfahren zum Schutzgasschweißen oder Schutzgaslöten von Werkstücken A aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Kupfer oder deren Legierungen mit Werkstücken B aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Kupfer oder deren Legierungen, wobei die Werkstücke A und B aus gleichen oder  
10 verschiedenen Metallen oder Metalllegierungen bestehen können unter Verwendung einer geschmolzenen Zusatzmetalllegierung bestehend aus einer Zink-Basis-Legierung mit einem Al-Anteil von 1 bis 25 Gew.-%

- [0028] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Zink-Aluminium-Legierung einzeln oder in Kombination einen oder mehrere der nach-  
15 folgenden Legierungszusätze enthalten: bis 500 ppm Mg, bis 500 ppm Cr, bis 2000 ppm Mn, bis 300 ppm Li, bis 4 % Cu, bis 50 ppm B, bis 500 ppm Ti, bis 1000 ppm Si. Bei dem Draht kann es sich in bevorzugter Weise um einen Massivdraht oder einen Fülldraht handeln.

- [0029] Die nachfolgenden Beispiele sollen die Erfindung näher darstellen.

20

### Beispiele

- [0030] Es wurden Versuche zur Herstellung von Lötverbindungen von verzinkten Stahlteilen untereinander und von verzinkten Stahlteilen mit Aluminiumteilen mittels Schutzgasschweißen und Zink-Aluminium-Löten durchgeführt. Es wurden hierbei Schweißanlagen unterschiedlicher Hersteller eingesetzt.

- 25 [0031] Als Grundwerkstoff wurde verzinkte Stahlteile einer Dicke von 0,7 bis 2 mm und Aluminiumteile einer Dicke von 0,8 bis 2,5 mm eingesetzt. Als Lotwerk-

- 10 -

stoff wurde ein ZnAl4-Lotdraht eines Durchmessers von 1,6 mm als Massivdraht eingesetzt. Als Schutzgas wurde Argon verwendet. Es wurden Überlappungsverbindungen und Stumpfstoßverbindungen zwischen den Stahlteilen untereinander und zwischen den Stahlteilen und den Aluminiumteilen hergestellt.

- 5 [0032] Der Anstellwinkel betrug 45 bis 80° und die Neigung des Brenners (elektrischer Lichtbogen beim Brenner) betrug 60 bis 90°. Der Brennerabstand zu den zu verbindenden Werkstücken betrug 10 bis 25 mm an der Schutzgasdüse und die Verfahrensgeschwindigkeit beim Verlöten betrug 0,3 bis 1,3 m/min.

- [0033] Es wurde festgestellt, dass sich mit diesen Parametern reproduzier-  
10 bar Verbindungen zwischen Stahlteilen untereinander und Stahlteilen mit Aluminiumteilen mit einer gleichmäßigen Schweiß-/Lötnahtausbildung erzeugen lassen. Die anschließende Untersuchung der mechanisch-technologischen Eigenschaften zeigte, dass bei durchgelöteten Proben der Bruch beim Zugversuch im Werkstoff Aluminium ( $R_m \geq 205$  MPa) außerhalb der Wärmeeinflusszone liegt.

- 15 [0034] Dies zeigt, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Beispiel feste und korrosionsbeständige Verbindungen von Werkstoffen aus Stahl mit Werkstoffen aus Aluminium erzeugt werden können.

- 11 -

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Schutzgasschweißen oder Schutzgaslöten von Werkstücken  
(A) aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Kupfer oder deren Legierungen mit  
Werkstücken (B) aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Kupfer oder deren Legie-  
5 rungen, wobei die Werkstücke (A) und (B) aus gleichen oder verschiedenen  
Metallen oder Metalllegierungen bestehen können unter Verwendung einer ge-  
schmolzenen Zusatzmetalllegierung, gekennzeichnet durch die folgenden  
Schritte:
  - a) Kontaktieren der zu verbindenden Werkstücke auf Stoß oder überlappend,
  - 10 b) Aufschmelzen der Zusatzmetalllegierung enthaltend eine Zn-Basis-  
Legierung,
  - c) Aufbringen der geschmolzenen Zusatzmetalllegierung auf die Kontaktie-  
rungsstellen oder Teilbereiche der Kontaktierungsstellen der kontaktierten  
Werkstücke,
  - 15 d) Abkühlen der verbundenen Werkstücke

wobei die Schritte b) und c) unmittelbar nacheinander durchgeführt werden und  
wobei mindestens die Schritte b) und c) unter Einsatz eines Schutzgases  
durchgeführt werden.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstücke  
aus Stahl aus verzinktem oder unverzinktem Stahl bestehen.
3. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 oder 2, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass das Aufschmelzen der Zusatzmetalllegierung im elektri-  
schen Lichtbogen oder mittels Plasmaverfahrens oder mittels Laser erfolgt.
- 25 4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass das Verbinden der Werkstücke mit oder ohne Einsatz eines  
Flussmittels erfolgt.

- 12 -

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zn-Basis-Legierung 1 bis 25 Gew.-% Al enthält.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zn/Al Legierung einzeln oder in Kombination eine oder mehrere der nachfolgenden Legierungszusätze enthalten kann: bis 500 ppm Mg, bis 500 ppm Cr, bis 2000 ppm Mn, bis 300 ppm Li, bis 4 % Cu, bis 50 ppm B, bis 500 ppm Ti, bis 1000 ppm Si.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbinden der Werkstücke mit Zusatzmetalllegierungen erfolgt, deren Schmelztemperaturen im Bereich von 370 bis 600 °C liegen.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzmetalllegierung in Form eines Massiv- oder Fülldrahtes eingesetzt wird.
9. Draht eines Durchmessers von 0,8 bis 3,2 mm zur Anwendung in einem Verfahren zum Schutzgasschweißen oder Schutzgaslöten von Werkstücken A aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Kupfer oder deren Legierungen mit Werkstücken B aus Stahl, Aluminium, Magnesium, Kupfer oder deren Legierungen, wobei die Werkstücke A und B aus gleichen oder verschiedenen Metallen oder Metalllegierungen bestehen können unter Verwendung einer geschmolzenen Zusatzmetalllegierung bestehend aus einer Zink-Basis-Legierung mit einem Al-Anteil von 1 bis 25 Gew.-%
10. Draht nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Zn/Al Legierung einzeln oder in Kombination eine oder mehrere der nachfolgenden Legierungszusätze enthalten kann: bis 500 ppm Mg, bis 500 ppm Cr, bis 2000 ppm Mn, bis 300 ppm Li, bis 4 % Cu, bis 50 ppm B, bis 500 ppm Ti, bis 1000 ppm Si.

**- 13 -**

**11. Draht nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass es ein Massivdraht oder ein Fülldraht ist.**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In ☐ national Application No  
PCT/EP2004/050284

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B23K35/28 B23K1/005 B23K9/173 B23K10/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 195 219 A (INOCON TECHNOLOGIE GMBH) 10 April 2002 (2002-04-10)	1-4,7,8
Y	the whole document	5,6
X	EP 0 498 154 A (MUELLER ERNST KG ;WINKLER CHRISTA (DE)) 12 August 1992 (1992-08-12)	9-11
Y	the whole document	5,6
A	DE 198 49 510 A (MESSER GRIESHEIM GMBH) 4 May 2000 (2000-05-04)	1-11
A	DE 100 17 453 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 25 October 2001 (2001-10-25)	1-11
	the whole document	
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 July 2004

Date of mailing of the international search report

10/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Backer, T

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In **International Application No**  
**PCT/EP2004/050284**

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 815 562 A (AIR LIQUIDE) 26 April 2002 (2002-04-26) the whole document	1-11
A	DE 100 57 180 A (GEA ENERGIETECHNIK GMBH) 9 August 2001 (2001-08-09) cited in the application the whole document	1-11



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/050284

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1195219	A	10-04-2002	AT 4739 U1 AT 411521 B AT 80052002 A CA 2356512 A1 EP 1195219 A2 US 2002050487 A1	26-11-2001 25-02-2004 15-07-2003 07-03-2002 10-04-2002 02-05-2002
EP 0498154	A	12-08-1992	DE 9101303 U1 AT 112705 T DE 59200604 D1 EP 0498154 A1 ES 2063532 T3	25-04-1991 15-10-1994 17-11-1994 12-08-1992 01-01-1995
DE 19849510	A	04-05-2000	DE 19849510 A1 WO 0024545 A1	04-05-2000 04-05-2000
DE 10017453	A	25-10-2001	DE 10017453 A1	25-10-2001
FR 2815562	A	26-04-2002	FR 2815562 A1 EP 1201345 A1	26-04-2002 02-05-2002
DE 10057180	A	09-08-2001	DE 10057180 A1 AU 769861 B2 AU 4043501 A BR 0107803 A CA 2398438 A1 CN 1396850 T CZ 20022580 A3 WO 0154840 A2 DE 10190196 D2 EP 1250208 A2 HU 0204305 A2 JP 2003520684 T RU 2228241 C1 US 2003019915 A1 ZA 200205444 A	09-08-2001 05-02-2004 07-08-2001 22-10-2002 02-08-2001 12-02-2003 15-01-2003 02-08-2001 12-12-2002 23-10-2002 28-04-2003 08-07-2003 10-05-2004 30-01-2003 26-01-2004

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/050284

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B23K35/28 B23K1/005 B23K9/173 B23K10/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 195 219 A (INOCON TECHNOLOGIE GMBH) 10. April 2002 (2002-04-10)	1-4,7,8
Y	das ganze Dokument	5,6
X	EP 0 498 154 A (MUELLER ERNST KG ; WINKLER CHRISTA (DE)) 12. August 1992 (1992-08-12)	9-11
Y	das ganze Dokument	5,6
A	DE 198 49 510 A (MESSER GRIESHEIM GMBH) 4. Mai 2000 (2000-05-04)	1-11
A	DE 100 17 453 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 25. Oktober 2001 (2001-10-25)	1-11
	das ganze Dokument	
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Juli 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/08/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Backer, T

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/050284

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 815 562 A (AIR LIQUIDE) 26. April 2002 (2002-04-26) das ganze Dokument -----	1-11
A	DE 100 57 180 A (GEA ENERGIETECHNIK GMBH) 9. August 2001 (2001-08-09) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In nationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/050284

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1195219 A	10-04-2002	AT 4739 U1	26-11-2001
		AT 411521 B	25-02-2004
		AT 80052002 A	15-07-2003
		CA 2356512 A1	07-03-2002
		EP 1195219 A2	10-04-2002
		US 2002050487 A1	02-05-2002
EP 0498154 A	12-08-1992	DE 9101303 U1	25-04-1991
		AT 112705 T	15-10-1994
		DE 59200604 D1	17-11-1994
		EP 0498154 A1	12-08-1992
		ES 2063532 T3	01-01-1995
DE 19849510 A	04-05-2000	DE 19849510 A1	04-05-2000
		WO 0024545 A1	04-05-2000
DE 10017453 A	25-10-2001	DE 10017453 A1	25-10-2001
FR 2815562 A	26-04-2002	FR 2815562 A1	26-04-2002
		EP 1201345 A1	02-05-2002
DE 10057180 A	09-08-2001	DE 10057180 A1	09-08-2001
		AU 769861 B2	05-02-2004
		AU 4043501 A	07-08-2001
		BR 0107803 A	22-10-2002
		CA 2398438 A1	02-08-2001
		CN 1396850 T	12-02-2003
		CZ 20022580 A3	15-01-2003
		WO 0154840 A2	02-08-2001
		DE 10190196 D2	12-12-2002
		EP 1250208 A2	23-10-2002
		HU 0204305 A2	28-04-2003
		JP 2003520684 T	08-07-2003
		RU 2228241 C1	10-05-2004
		US 2003019915 A1	30-01-2003
		ZA 200205444 A	26-01-2004